

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. November 2004 (25.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/102175 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01N 27/30,**  
27/416

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2003/005108**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
15. Mai 2003 (15.05.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ENDRESS + HAUSER CONDUCTA GMBH+CO.**  
**KG [DE/DE];** Dieselstrasse 24, 70839 Gerlingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PECHSTEIN, Torsten**  
[DE/DE]; Reichsstrasse 11, 01445 Radebeul (DE).  
**STEINMÜLLER, Dirk** [DE/DE]; Stettinerstrasse 21,  
76139 Karlsruhe (DE). **WITTMER, Detlev** [DE/DE];  
Distelweg 34, 75433 Maulbronn (DE). **STRAUB, Her-**  
**mann** [DE/DE]; Hornsteinstrasse 4/1, 72108 Rottenburg  
(DE).

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika;** Endress + Hauser Deutsch-  
land Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576  
Weil am Rhein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

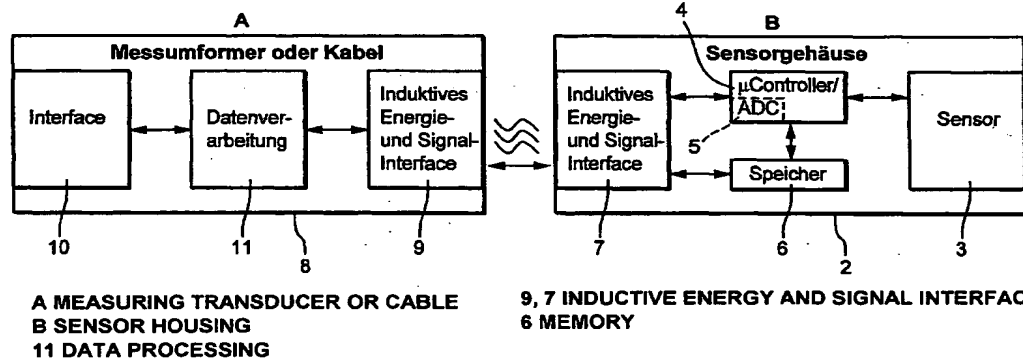
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **POTENTIOMETRIC SENSOR**

(54) Bezeichnung: **POTENTIOMETRISCHER SENSOR**



(57) Abstract: Disclosed is a potentiometric sensor, especially a pH sensor or redox sensor, comprising an elementary sensor (3) for detecting a potentiometric variable, particularly a pH value or redox potential, and an interface for issuing a signal that depends on the potentiometric variable to an overriding unit, especially a transmitter (8). The inventive potentiometric sensor is provided with a digital data memory (6) that is connected in a fixed manner to the elementary sensor (3).

(57) Zusammenfassung: Ein potentiometrischer Sensor, insbesondere pH-Sensor oder Redoxsensor umfaßt einen Elementarsensor (3) zum Erfassen einer potentiometrischen Größe, insbesondere eines pH-Wertes oder eines Redox-Potentials; und eine Schnittstelle zur Ausgabe eines von der potentiometrischen Größe abhängigen Signals an eine übergeordnete Einheit, insbesondere einen Transmitter (8); wobei der potentiometrische Sensor erfindungsgemäß einen digitalen Datenspeicher (6) aufweist, der fest mit dem Elementarsensor (3) verbunden ist.

WO 2004/102175 A1



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## **Potentiometrischer Sensor**

Die vorliegende Erfindung betrifft potentiometrischen Sensoren, insbesondere einen pH-Sensor oder einen Redox-Sensor bzw. eine pH-Elektrode oder eine Redox-Elektrode, zum Anschluß an einen Transmitter.

Potentiometrische Sensoren messen Potentiale bei großen Widerständen, wie dies bei pH-Sensoren und Redox-Sensoren der Fall ist. PH-Elektroden bzw. Redox-Elektroden erfassen insbesondere ionische Potentiale in Lösungen. Sie sind in vielen Anwendungsfällen starkem Verschleiß ausgesetzt, so daß sie häufig nach kurzer Betriebszeit ausgetauscht werden. Insoweit sind diese Elektroden Verbrauchsmaterialien, die bei gegebener Meßgenauigkeit möglichst kostengünstig bereitzustellen sind.

Nachfolgend wird die Problemstellung der vorliegenden Erfindung und deren Lösung exemplarisch anhand von pH-Elektroden bzw. pH-Sensoren erläutert. Die Ausführungen gelten sinngemäß jedoch auch für andere potentiometrische Sensoren, insbesondere Redox-Sensoren bzw. Redox-Elektroden.

Der Stand der Technik kennt im wesentlichen drei Typen von pH-Sensoren, die nachfolgend kurz skizziert sind.

Die einfachsten pH-Sensoren sind einfache pH-Elektroden ohne jegliche Elektronik. Diese pH-Elektroden liefern ein pH-abhängiges Potential, welches an geeigneten elektrischen Anschlüssen abgreifbar ist. Optional weisen diese pH-Elektroden zur Temperaturkompensation einen integrierten Temperatursensor, z.B. PT100, auf, dessen Potential an geeigneten Temperatúrausgängen abgreifbar ist. Zum Messen werden diese pH-Sensoren gewöhnlich über ein Kabel an einen Transmitter angeschlossen, der aus dem pH-abhängigen Potential und ggf. dem Temperatursignal des Temperatursensors ein Meßsignal generiert. Neben den beschriebenen einfachen pH-Elektroden, bzw. Sensoren gibt es solche mit einem integrierten Vorverstärker zur Impedanzwandlung. Das Ausgangssignal des Vorverstärkers ist das Potential des pH-Sensors, wobei anstelle des Innenwiderstands des pH-Sensors in der Größenordnung von 100 Megaohm, der Innenwiderstand des Vorverstärkers nur einige Ohm beträgt. Daher ist die weitere Übertragung und Verarbeitung des Ausgangspotentials zu einem Transmitter

## 2

erheblich vereinfacht. Die Vorverstärker sind entweder batteriegespeist, oder sie werden über ein Kabel versorgt.

Schließlich sind unter dem Namen DirectLine von Honeywell einfache Transmitter erhältlich, welche direkt auf die pH-Sensoren montiert werden. Somit wird in unmittelbarer Nähe des Sensors z.B. ein 4...20 mA Meßsignal generiert, welches dann ohne weiteres zur Leitwarte übertragen werden kann.

Es ist bei allen pH-Elektroden bzw. pH-Sensoren nach dem Stand der Technik erforderlich, die Elektroden nach dem Anschluß an den Transmitter zu kalibrieren, wonach die ermittelten Kalibrierungsparameter im Transmitter gespeichert werden. Wenngleich dieses Konzept nach der Kalibrierung in den meisten Fällen einen zufriedenstellenden Meßbetrieb ermöglicht, weist Sie jedoch einige schwerwiegende Nachteile auf.

Sensoren müssen neu kalibriert werden, wenn sie an einen anderen Transmitter angeschlossen werden. Sensoren sind ohne vorherige Kalibration nicht betreibbar.

Sensorspezifische Zusatzinformationen wie Typbezeichnung, Lebensdauer oder Historiendaten sind nicht oder nur mit großem Aufwand für jeden Sensor ermittelbar, insbesondere dann, wenn die Zuordnung zwischen einem Sensor und einem Transmitter verlorengegangen ist.

Sensoren müssen in der Regel am Ort des Transmitters bzw. Meßumformers kalibriert werden. Insbesondere in solchen Fällen, bei denen am Ort des Transmitters widrige Arbeitsbedingungen herrschen sind aufwendige Kalibrierungen wie die Ermittlung des Isothermenarbeitspunktes praktisch nicht durchführbar. Dies führt zu Kompromissen hinsichtlich der erzielbaren Meßgenauigkeit.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen pH-Sensor bereitzustellen, der die geschilderten Nachteile des Stands der Technik überwindet.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch den pH-Sensor gemäß des unabhängigen Patentanspruchs 1. Der erfindungsgemäße pH-Sensor umfaßt einen Elementarsensor zur Erfassung eines pH-Wertes; einen digitalen

## 3

Datenspeicher zur Speicherung von Sensordaten oder Prozeßdaten, der fest mit dem Elementarsensor verbunden ist; und eine Schnittstelle zum Anschluß an eine übergeordnete Einheit zur Übertragung eines den pH-Wert repräsentierenden Signals und zum Auslesen und/oder Schreiben von digitalen Daten von dem bzw. auf den digitalen Datenspeicher.

Der digitale Datenspeicher ist insofern fest mit dem Elementarsensor verbunden, als der Datenspeicher und der Elementarsensor eine nicht trennbare Einheit bilden.

Die übergeordnete Einheit ist insbesondere ein Transmitter bzw. ein Meßumformer oder eine andere geeignete Vorrichtung zur Erfassung und Verarbeitung der Daten des pH-Sensors.

Für das Wesen der Erfindung ist es unbeachtlich, ob die zum Betrieb des Sensors notwendige Analogelektronik ebenfalls fest mit dem pH-Sensor verbunden ist, und die Daten von dort in den Datenspeicher geschrieben und/oder ausgelesen werden, oder ob das Speichern und/oder Auslesen der Daten von der übergeordneten Einheit erfolgt.

Der Anschluß der Schnittstelle des pH-Sensors an das übergeordnete System kann direkt oder über ein Anschlußkabel erfolgen.

In einer derzeit bevorzugten Ausführungsform ist die Schnittstelle des pH-Sensors eine kontaktlose Schnittstelle, wie sie beispielsweise in der noch unveröffentlichten europäischen Patentanmeldung Nr. 1 216 079 der gleichen Anmelderin beschrieben ist. Der Begriff kontaktlos soll bezeichnen, daß die sensorseitige Schnittstelle von der transmitterseitigen Schnittstelle elektrisch bzw. galvanisch isoliert ist. Die kontaktlose Schnittstelle kann beispielsweise eine optische, kapazitive oder induktive Schnittstelle sein, wobei derzeit eine induktive Schnittstelle bevorzugt ist. Zu Einzelheiten hinsichtlich der Gestaltung der Schnittstelle wird auf die europäische Patentanmeldung Nr. 1 216 079 verwiesen, die hier durch Bezugnahme vollumfänglich inkorporiert ist.

Selbstverständlich kann auch eine Schnittstelle mit elektrisch leitenden Kontakten zur Realisierung eines erfindungsgemäßen pH-Sensors verwendet werden.

## 4

Der erfindungsgemäße pH-Sensor weist in einer bevorzugten Ausführungsform einen Analog-Digital-Wandler auf, welcher ein digitales Signal generiert, das eine Funktion des pH-Wert-abhängigen Potentials des Elementarsensors ist.

Der erfindungsgemäße pH-Sensor umfaßt vorzugsweise weiterhin einen Mikroprozessor welcher einerseits den Datenaustausch zwischen der Schnittstelle des pH-Sensors und dem übergeordneten System und andererseits das Auslesen und Beschreiben des digitalen Datenspeichers steuert. Besonders bevorzugt ist der Analog-Digital-Wandler in den Mikroprozessor integriert.

Vorzugsweise weist der pH-Sensor ein Gehäuse auf, in welches der Datenspeicher, die Schnittstelle und ggf. weitere elektronische Bauelemente, wie der Analog-Digital-Wandler und der Mikroprozessor integriert sind.

Für einfache Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung, insbesondere für jene mit elektrisch leitender Übertragung des pH-Wert-abhängigen Potentials zum Transmitter, kann auf einen Mikroprozessor am pH-Sensor verzichtet werden. Das Auslesen bzw. Schreiben von Daten auf den digitalen Datenspeicher kann in diesem Fall vom übergeordneten System bzw. Transmitter gesteuert werden.

Der digitale Datenspeicher ist vorzugsweise ein mehrfach und/oder einmalig beschreibbarer Datenspeicher. Derzeit sind EEPROMS besonders bevorzugt, wobei EPROMS grundsätzlich ebenfalls geeignet sind.

Der digitale Datenspeicher kann insbesondere eines oder mehrere der folgenden Daten speichern:

Kalibrierdatum;  
die ermittelte Empfindlichkeit des Sensors bei einer ersten Temperatur, insbesondere 25°C;  
das ermittelte Asymmetriepotential bei 25°C;  
den Temperaturoffset;  
logistische Informationen, beispielsweise einen SAP-Code und/oder eine Bestellnummer; die Seriennummer;  
den Temperatureinsatzbereich;  
den pH-Einsatzbereich;  
die Extremalwerte der Betriebstemperatur;

## 5

die Extremalwerte des Betriebs-pH;  
das Signum eines Laboranten (zur Nachverfolgbarkeit der Kalibration);  
die Einsatzdauer;  
den Isothermenschnittpunkt;  
den Sensor-Check-System-Status;  
den pH-Messwert; und  
den Temperaturmesswert.

Die übergeordnete Einheit bzw. der Transmitter kann vorzugsweise auf sämtliche der abgelegten Daten mit einem Lesebefehl zugreifen.

Vorzugsweise kann die übergeordnete Einheit bzw. der Transmitter über Schreibbefehle eines bzw. mehrere der folgenden Daten im Speicher ablegen lassen:

Kalibrierdatum;  
die ermittelte Steilheit des Potentials bei einer ersten Temperatur, insbesondere 25°C;  
den ermittelten Potentialnullpunkt bei 25°C;  
den Temperaturoffset;  
das Signum eines Laboranten (zur Nachverfolgbarkeit der Kalibration); und  
den Isothermenschnittpunkt.

Bei einer Erstüberprüfung des Sensors, wird der Datenspeicher beispielsweise über Schreibbefehle mit den folgenden Daten beschrieben:

Logistische Informationen;  
Temperatureinsatzbereich; und  
pH Einsatzbereich.

Der erfindungsgemäße pH-Sensor hat den Vorteil, daß sensorspezifische Daten, d.h. Gerätedaten, Prozeßdaten und/oder Historiendaten untrennbar mit dem Sensor verbunden sind. Dies ermöglicht einerseits eine Vorkalibrierung des Sensors bevor er am Einsatzort montiert wird, und andererseits den Einsatz eines Sensors an unterschiedlichen Transmittern, ohne das eine Neukalibrierung zwingend erforderlich ist.

## 6

Weitere Gesichtspunkte der Erfindung ergeben sich aus den Abhängigen Patentansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Zeichnungen.

Es zeigt:

Fig.1: ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen pH-Sensors; und

Fig.2: eine perspektivische Detailansicht eines erfindungsgemäßen pH-Sensors.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun anhand von Figuren 1 und 2 erläutert. Das Blockschaltbild in Fig. 1 zeigt die in einem Sensorgehäuse 2 des pH-Sensors 1 angeordneten Komponenten, wobei das Gehäuse 2 fest, d.h. untrennbar, mit einem Elementarsensor 3 verbunden ist. Der Elementarsensor kann insbesondere eine stabförmige pH-Elektrode sein, auf deren, dem Medium abgewandten Ende das Gehäuse 2 angeordnet ist.

Im Gehäuse 2 ist ein Mikroprozessor 4 angeordnet, der vorzugsweise einen integrierten Analog-Digital-Wandler (ADC) 5 aufweist. Der Mikroprozessor 4 ist einerseits mit den analogen Ausgängen des Elementarsensors 3 gekoppelt. Andererseits ist der Mikroprozessor mit einem digitalen Speicher 6 verbunden, der bei dieser Ausführungsform ein EEPROM ist. Schließlich ist der Mikroprozessor 4 mit einer induktiven Schnittstelle 7 verbunden, über die einerseits die Energieversorgung des pH-Sensors 1 und andererseits die Datenübertragung von und zu einer übergeordneten Einheit erfolgt, die in diesem Fall einen Transmitter 8 umfaßt. Optional kann auch eine direkte Verbindung zwischen dem Speicher 6 und der Schnittstelle 7 vorgesehen sein.

Der Transmitter 8 umfaßt eine transmitterseitige induktive Schnittstelle 9, zur Energieversorgung des pH-Sensors 1 und zum digitalen Datenaustausch mit dem pH-Sensor 1. Weiterhin umfaßt der Transmitter eine Datenverarbeitungseinheit 11, welche mit der transmitterseitigen induktiven Schnittstelle 9 und einer systemseitigen Schnittstelle 10 gekoppelt ist. An der systemseitigen Schnittstelle



## 7

können Meßdaten ausgegeben und gerätespezifische Daten ausgetauscht werden. Hierzu kommen alle gängigen Protokolle wie beispielsweise HART, Fieldbus oder Profibus in Frage.

Im Meßbetrieb empfängt der Mikroprozessor 4 vom Elementarsensor mindestens ein analoges Signal, nämlich ein pH-Wert-abhängiges Potential und vorzugsweise auch ein temperaturabhängiges Potential. Die analogen Signale werden vom ADC 5 in digitale Signale gewandelt, welche einerseits im Datenspeicher 6 abgelegt und andererseits über die induktive Schnittstelle 7 an den Transmitter 8 ausgegeben werden können.

Zu Einzelheiten der induktiven Datenübertragung und Energieversorgung wird nochmals auf die europäische Patentanmeldung Nr. 1 216 079 verwiesen.

Die Parameter zur Auswertung der pH-abhängigen Potentiale und ggf. der Temperaturdaten sind in Form von Kalibrationsdaten auf dem Datenspeicher 6 abgelegt. Die Kalibrierungsdaten werden nach einem Lesebefehl des Transmitters 8 entweder über den Mikroprozessor 4 oder direkt an die induktive Schnittstelle 7 ausgegeben, um der Datenverarbeitungseinheit 11 des Transmitters 8 zur weiteren Verarbeitung wie Fehlerkompensationen etc. zur Verfügung zu stehen. Bei der Erstkalibrierung oder einer Nachkalibrierung des pH-Sensors 1 werden transmitterseitig Schreibbefehle zur Speicherung der ermittelten Kalibrierungsdaten ausgegeben, woraufhin die Daten auf dem EEPROM 6 abgelegt werden.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die mechanische Anordnung des Gehäuses 2 des pH-Sensors 1 auf einem stabförmigen Elementarsensor 3, insbesondere einer Glaselektrode.

Das Gehäuse 2 weist auf seiner Mantelfläche ein Gewinde 12 auf, mit dem der pH-Sensor 1 in einer Armatur montiert werden kann. Das Gehäuse 2 weist einen, dem Elementarsensor 3 abgewandten, zylindrischen Endabschnitt auf, in dessen Mantelfläche Aussparungen eines Bajonettverschluß angeordnet sind. In diesem Endabschnitt ist die induktive Schnittstelle 7 angeordnet. Stirnseitig weist das Gehäuse 2 ein zylindrisches axiales Sackloch auf, welches als Aufnahme für einen gehäuteten Ferritkern einer transmitterseitigen induktiven Schnittstelle 9 dient. Beim Ausführungsbeispiel ist die transmitterseitige induktive Schnittstelle 9

als Stecker an einem Kabel gestaltet, welches mit dem Transmitter verbunden ist. Gleichmaßen, kann die transmitterseitige Schnittstelle 9 direkt an einem Transmittergehäuse o.ä. ausgebildet sein. Der Stecker weist an seiner dem pH-Sensor 1 zugewandten Stirnseite eine hülsenartige Mantelfläche auf, die axial vorsteht und den Ferritkern coaxial umgibt. Die hülsenartige Mantelfläche umschließt zumindest einen Teil des zylindrischen Endabschnitts des Gehäuses 2, wenn der Stecker auf dem Gehäuse 2 befestigt ist. Radial einwärts verlaufende Vorsprünge auf der hülsenartigen Mantelfläche befinden sich dann mit den Aussparungen des Bajonettverschlusses in Eingriff, um den Stecker zu sichern.

### **Patentansprüche**

**1. Potentiometrischer Sensor, umfassend**

einen Elementarsensor (3) zum Erfassen einer potentiometrischen Größe; und eine Schnittstelle zur Ausgabe eines von der potentiometrischen Größe abhängigen Signals an eine übergeordnete Einheit, insbesondere einen Transmitter (8); dadurch gekennzeichnet, daß der potentiometrische Sensor einen digitalen Datenspeicher (6) aufweist, der fest mit dem Elementarsensor (3) verbunden ist.

**2. Potentiometrischer Sensor nach Anspruch 1, der weiterhin einen Analog-Digital-Wandler (5) umfaßt zur Wandlung eines vom Elementarsensor (3) ausgegebenen analogen Signals in ein digitales Signal.**

**3. Potentiometrischer Sensor nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Datenspeicher Elementarsensor eine oder mehrere der folgenden Informationen speichert:**

das Kalibrierdatum des Sensors; die ermittelte Empfindlichkeit des Sensors bei einer ersten Temperatur, insbesondere 25°C; das ermittelte Assymetriepotential bei 25°C; den Temperatureffset; logistische Informationen; die Seriennummer des Elementarsensors; den Temperatureinsatzbereich; den pH-Einsatzbereich; die Extremalwerte der Betriebstemperatur; die Extremalwerte des Betriebs-pH; das Signum eines Laboranten; die Einsatzdauer; den Isothermenschnittpunkt; den Sensor-Check-System-Status; mindestens einen pH-Messwert; mindestens einen Redox-Messwert; einen oder mehrere Temperaturmesswerte.

**4. Potentiometrischer Sensor nach Anspruch 3, wobei der Datenspeicher (6) Historiendaten über ein fortlaufendes Zeitintervall des Sensorbetriebs speichert.**

**5. Potentiometrischer Sensor nach Anspruch 3, wobei der Datenspeicher (6) ereignisabhängige Historiendaten speichert.**

**6. Potentiometrischer Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend einen Mikroprozessor (4) zur Steuerung des Datenspeichers (6) und/oder zur Steuerung der Schnittstelle (7) zur Kommunikation mit der übergeordneten Einheit (8).**

7. Potentiometrischer Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Steuerung des Datenspeichers (6), wobei der Datenspeicher so geschaltet ist, daß er über die Schnittstelle (7) von der übergeordneten Einheit (8) steuerbar ist.
8. Potentiometrischer Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der potentiometrische Sensor (1) über eine mechanische Kupplung, welche die Schnittstelle umfaßt, lösbar mit einem Gehäuse der übergeordneten Einheit (8) verbunden ist.
9. Potentiometrischer Sensor nach einem der Ansprüche 1 - 8, wobei der potentiometrische Sensor (1) über eine mechanische Kupplung, welche die Schnittstelle umfaßt lösbar mit einem Kabel verbunden ist, welches mit der übergeordneten Einheit kommuniziert.
10. Potentiometrischer Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schnittstelle (7) neben der Datenkommunikation die Energieversorgung des potentiometrischen Sensors gewährleistet.
11. Potentiometrischer Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schnittstelle eine nicht galvanische Schnittstelle ist.
12. Potentiometrischer Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schnittstelle eine induktive Schnittstelle ist.
13. Potentiometrischer Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Schnittstelle eine galvanische Schnittstelle ist.
14. Potentiometrischer Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend einen Temperaturfühler.
15. Potentiometrischer Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der potentiometrische Sensor ein pH-Sensor ist, und der Elementarsensor eine pH-Elektrode umfaßt.

11

16. Potentiometrischer Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei der potentiometrische Sensor ein Redox-Sensor ist, und der Elementarsensor eine Redox-Elektrode umfaßt.

17. Potentiometrischer Transmitter (8) zur Ausgabe mindestens eines eine potentiometrische Größe repräsentierenden Meßsignals, dadurch gekennzeichnet, daß der Transmitter (8) eine Schnittstelle (9) zum Betrieb und zum Datenaustausch mit einem potentiometrischen Sensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

1/1

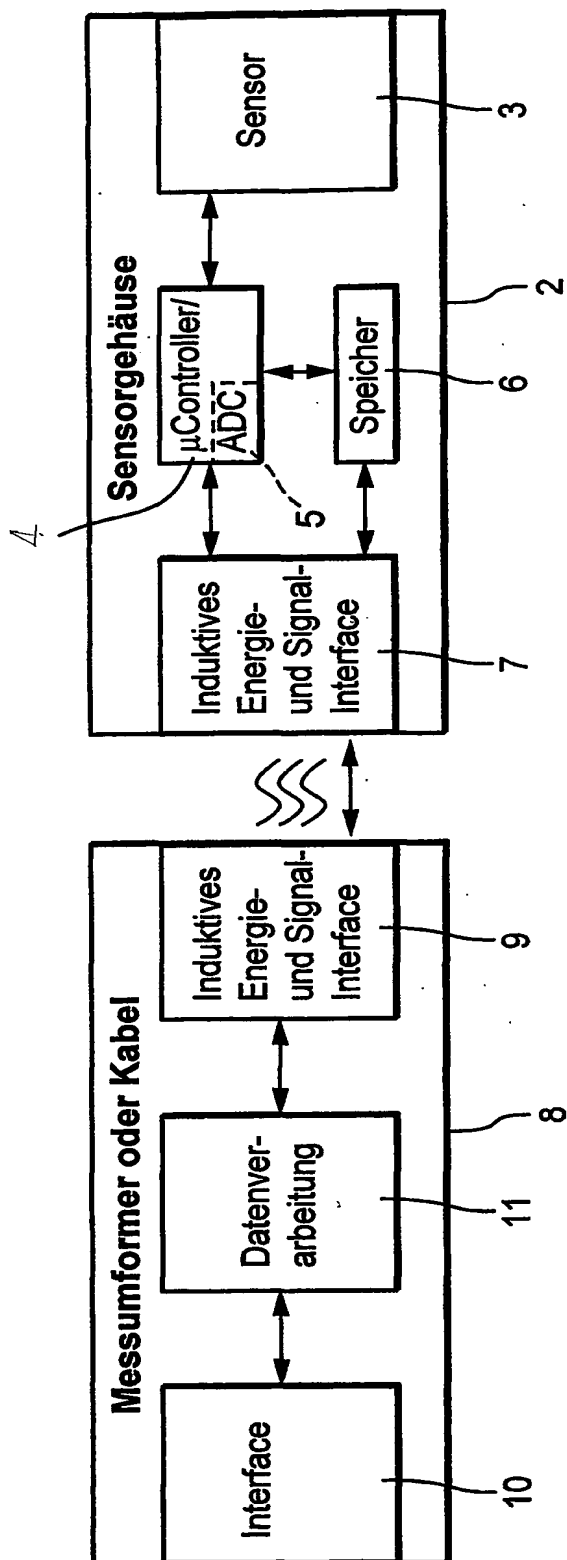


Fig. 1

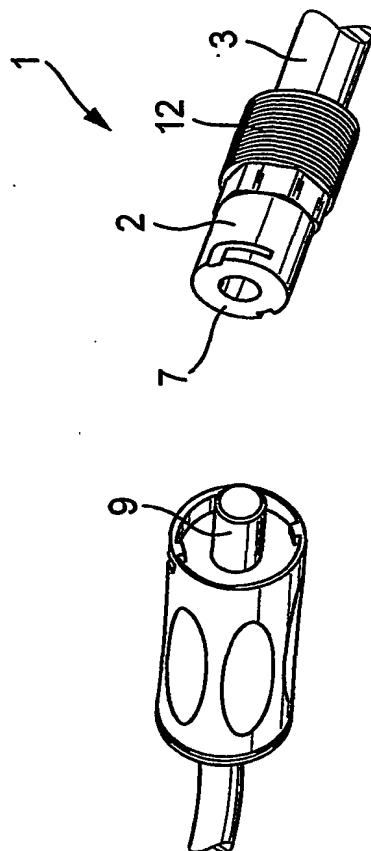


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/05108

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01N27/30 G01N27/416

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 143 239 A (METROHM AG) 10 October 2001 (2001-10-10) the whole document	1,3,7, 12-15,17
X	US 5 690 893 A (OZAWA SATOSHI ET AL) 25 November 1997 (1997-11-25) abstract column 1, line 46 -column 2, line 49 column 3, line 38 -column 6, line 61 column 9, line 1-29; figure 2	1,3-7, 11-13,17
X	US 5 384 028 A (ITO NARUSHI) 24 January 1995 (1995-01-24) column 2, line 50 -column 3, line 3 column 3, line 61 -column 4, line 10 column 5, line 26 -column 6, line 2 figure 1A	1,3-5,7, 10,13,17



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 December 2003

Date of mailing of the international search report

17/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meyer, F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/05108

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 December 1998 (1998-12-31) & JP 10 253572 A (TOA DENPA KOGYO KK), 25 September 1998 (1998-09-25) abstract	1,3-5,7, 8,13-15, 17
X	WO 92 17775 A (KODAK LTD ;EASTMAN KODAK CO (US)) 15 October 1992 (1992-10-15) the whole document	1,3,6,7, 15,17
X	US 2002/070128 A1 (BECKMANN UDO) 13 June 2002 (2002-06-13)  the whole document.	1-3,6,7, 9,10,13, 14,17
X	US 6 053 031 A (KULLIK GOETZ ET AL) 25 April 2000 (2000-04-25) the whole document	1,3,7,8, 10-12,17
X	EP 0 548 751 A (BAYER AG) 30 June 1993 (1993-06-30) the whole document	1,3-5,7, 8,13,17
X	EP 0 571 225 A (PURITAN BENNETT CORP) 24 November 1993 (1993-11-24) column 4, line 19-21 column 6, line 14-51 column 8, line 57 -column 9, line 16 figure 1	1,7,8,17



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 03/05108

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1143239	A	10-10-2001	EP 1143239 A1	10-10-2001
			US 2002027085 A1	07-03-2002
US 5690893	A	25-11-1997	DE 19521044 A1	14-12-1995
			JP 3332664 B2	07-10-2002
			JP 8054399 A	27-02-1996
US 5384028	A	24-01-1995	JP 2541081 B2	09-10-1996
			JP 7209242 A	11-08-1995
JP 10253572	A	25-09-1998	NONE	
WO 9217775	A	15-10-1992	AU 1430692 A	02-11-1992
			BR 9205841 A	11-10-1994
			CA 2106666 A1	05-10-1992
			WO 9217775 A1	15-10-1992
			EP 0579632 A1	26-01-1994
			JP 6506060 T	07-07-1994
US 2002070128	A1	13-06-2002	DE 10062062 C1	28-02-2002
US 6053031	A	25-04-2000	DE 19722744 A1	03-12-1998
			GB 2325743 A , B	02-12-1998
EP 0548751	A	30-06-1993	DE 4143092 A1	01-07-1993
			CA 2086288 A1	28-06-1993
			EP 0548751 A1	30-06-1993
			JP 5249059 A	28-09-1993
EP 0571225	A	24-11-1993	US 5357953 A	25-10-1994
			CA 2096574 A1	22-11-1993
			EP 0571225 A2	24-11-1993
			JP 6070916 A	15-03-1994

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05108

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01N27/30 G01N27/416

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 143 239 A (METROHM AG) 10. Oktober 2001 (2001-10-10) das ganze Dokument	1,3,7, 12-15,17
X	US 5 690 893 A (OZAWA SATOSHI ET AL) 25. November 1997 (1997-11-25) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 46 -Spalte 2, Zeile 49 Spalte 3, Zeile 38 -Spalte 6, Zeile 61 Spalte 9, Zeile 1-29; Abbildung 2	1,3-7, 11-13,17
X	US 5 384 028 A (ITO NARUSHI) 24. Januar 1995 (1995-01-24) Spalte 2, Zeile 50 -Spalte 3, Zeile 3 Spalte 3, Zeile 61 -Spalte 4, Zeile 10 Spalte 5, Zeile 26 -Spalte 6, Zeile 2 Abbildung 1A	1,3-5,7, 10,13,17

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Dezember 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/12/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meyer, F

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05108

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

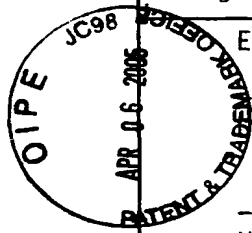
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31. Dezember 1998 (1998-12-31) & JP 10 253572 A (TOA DENPA KOGYO KK), 25. September 1998 (1998-09-25) Zusammenfassung ---	1,3-5,7, 8,13-15, 17
X	WO 92 17775 A (KODAK LTD ;EASTMAN KODAK CO (US)) 15. Oktober 1992 (1992-10-15) das ganze Dokument ---	1,3,6,7, 15,17
X	US 2002/070128 A1 (BECKMANN UDO) 13. Juni 2002 (2002-06-13)  das ganze Dokument ---	1-3,6,7, 9,10,13, 14,17
X	US 6 053 031 A (KULLIK GOETZ ET AL) 25. April 2000 (2000-04-25) das ganze Dokument ---	1,3,7,8, 10-12,17
X	EP 0 548 751 A (BAYER AG) 30. Juni 1993 (1993-06-30) das ganze Dokument ---	1,3-5,7, 8,13,17
X	EP 0 571 225 A (PURITAN BENNETT CORP) 24. November 1993 (1993-11-24) Spalte 4, Zeile 19-21 Spalte 6, Zeile 14-51 Spalte 8, Zeile 57 -Spalte 9, Zeile 16 Abbildung 1 -----	1,7,8,17

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen ..

PCT/EP 03/05108



Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1143239	A	10-10-2001	EP 1143239 A1	10-10-2001
			US 2002027085 A1	07-03-2002
US 5690893	A	25-11-1997	DE 19521044 A1	14-12-1995
			JP 3332664 B2	07-10-2002
			JP 8054399 A	27-02-1996
US 5384028	A	24-01-1995	JP 2541081 B2	09-10-1996
			JP 7209242 A	11-08-1995
JP 10253572	A	25-09-1998	KEINE	
WO 9217775	A	15-10-1992	AU 1430692 A	02-11-1992
			BR 9205841 A	11-10-1994
			CA 2106666 A1	05-10-1992
			WO 9217775 A1	15-10-1992
			EP 0579632 A1	26-01-1994
			JP 6506060 T	07-07-1994
US 2002070128	A1	13-06-2002	DE 10062062 C1	28-02-2002
US 6053031	A	25-04-2000	DE 19722744 A1	03-12-1998
			GB 2325743 A , B	02-12-1998
EP 0548751	A	30-06-1993	DE 4143092 A1	01-07-1993
			CA 2086288 A1	28-06-1993
			EP 0548751 A1	30-06-1993
			JP 5249059 A	28-09-1993
EP 0571225	A	24-11-1993	US 5357953 A	25-10-1994
			CA 2096574 A1	22-11-1993
			EP 0571225 A2	24-11-1993
			JP 6070916 A	15-03-1994